



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN DERECHO

Departamento de Derecho Privado

Área de conocimiento: Derecho Civil

Curso 2020/2021

Contratos inteligentes. Contratación mediante la tecnología blockchain.

Rubén Blázquez Moreno

Juan Pablo Aparicio Vaquero

Junio de 2021

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN DERECHO

Departamento de Derecho Privado

Área de conocimiento: Derecho Civil

**Contratos inteligentes. Contratación
mediante la tecnología blockchain.**

**Smart contracts. Blockchain hiring
technology.**

RESUMEN

La tecnología blockchain ha creado una nueva modalidad de contratación electrónica, la contratación inteligente. Con este trabajo pretendemos realizar una aproximación jurídica a este tema, esclarecer que se trata de una manifestación novedosa de la modalidad contractual electrónica y que es posible que, con el ordenamiento jurídico actual, esta vía no quede ajena al derecho, pudiendo las partes que opten por desarrollar su negocio jurídico vía contrato inteligente confiar en el sistema legal actual, pues en caso de controversia entre las partes, acudirían a los preceptos legales que regulen la contratación de acuerdo con las características del caso concreto.

PALABRAS CLAVE: Blockchain, Smart Contract, contrato inteligente

ABSTRACT

Blockchain technology has created a new form of electronic contracting, smart contracting. The aim of this study is to provide a legal approach to this subject, to clarify that it is a novel manifestation of the electronic contractual modality and that it is possible that, with the current legal system, this method is not alienated from the law. And the parties who choose to develop their legal business via smart contract can rely on the current legal system, since in the event of a dispute between the parties, they would resort to the legal precepts that regulate the contract in accordance with the characteristics of the specific case.

KEYWORDS: Blockchain, Smart Contract, Smart legal contract.

Nombre del estudiante: Rubén Blázquez Moreno
e-mail del estudiante: rubenblazmor@usal.es
Tutor: Juan Pablo Aparicio Vaquero

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	DEFINICIONES	6
2.1	¿QUÉ ES LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN?	6
2.2	¿CÓMO FUNCIONA?	7
2.3	¿QUÉ SON LOS SMART CONTRACT Y LOS SMART LEGAL CONTRACTS O CONTRATOS INTELIGENTES?.....	12
2.4	APLICACIONES Y POSIBLES APLICACIONES DE ESTA TECNOLOGÍA EN LA CONTRATACIÓN	16
2.5	PROS Y CONTRAS DE LA UTILIZACIÓN DE ESTA TECNOLOGÍA	18
3	REGULACIÓN LEGAL	22
4	EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA/RETO LEGAL.....	25
5	CONCLUSIONES.....	29
6	BIBLIOGRAFÍA.....	33

1 Introducción

En el presente trabajo de fin de grado nos enfocamos en clarificar una cuestión que cuenta con gran trascendencia en la actualidad, debido a la irrupción de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, las cuales han supuesto un cambio sustancial en la mayoría de los aspectos de la vida, no suponiendo la ciencia del derecho una excepción a este fenómeno.

Una de esas concretas manifestaciones del mismo se produce en la contratación, pues se han logrado crear alternativas a la contratación tradicional: aparición de los contratos a distancia, contratos por teléfono, contratos electrónicos... Sumado a esto, el desarrollo de la tecnología blockchain ha permitido la aparición de una nueva manifestación de la contratación electrónica: la contratación inteligente, objeto de este trabajo.

Esta reciente modalidad suscita una serie de dudas en cuanto a su posible aplicación, regulación y demás cuestiones que, con la redacción de este texto, pretendemos resolver, a la par que dar una visión personal sobre esta contratación.

En primer lugar nos enfocamos en tratar de dar una definición a esta modalidad y esclarecer sus principales características, su funcionamiento y desarrollo, delimitación del precepto contrato inteligente del concepto de smart contract, aplicaciones y posibles aplicaciones de esta tecnología y, por último pros y contras de la utilización de la misma.

En segundo lugar abordamos la cuestión de la regulación legal y ley aplicable en casos con circunstancias internacionales.

En el siguiente apartado abordamos una serie de retos legales, en concreto problemas como vicios en el consentimiento, perfección y lugar de perfeccionamiento e incumplimiento contractual.

En último lugar se reflejan las conclusiones a las que el autor ha llegado tras la realización del trabajo y la visión personal sobre el futuro de esta tecnología.

2 Definiciones

2.1 ¿Qué es la tecnología Blockchain?

La cadena de bloques (o blockchain) básicamente se trata de un conjunto de herramientas (redes de nodos, sistemas criptográficas, librerías descentralizadas y otras aplicaciones de software) que se ejecutan conjuntamente para funcionar como un registro descentralizado y distribuido que permite llevar a cabo distintas transacciones electrónicas, garantizando la integridad e inmutabilidad de los datos objeto de operaciones¹, además de no ser necesaria una identidad central o sistema fideicomisario. Funciona a través de redes de terminales en conexión por *peer to peer* (P2P), es decir, comunicados entre sí, lo cual facilita la descentralización y hace que realizar operaciones de este tipo sean más seguras o confidenciales pues no hay necesidad de que actúe ningún intermediario (véase un proveedor de servicios de internet). Podemos entender que se trata de un gran libro de registro (un libro mayor en contabilidad), pues su finalidad última es registrar todas las transacciones que se producen; un registro que es prácticamente inmutable, pues para añadir información a la cadena es necesario contar con el consenso de la red. Esa información está distribuida en miles de ordenadores, lo que la hace invariable y permanente pues no se puede eliminar dicha información una vez registrada.

En palabras de Marc Andreessen (creador de Netscape Navigator): “*Una cadena de bloques es esencialmente solo un registro, un libro mayor de acontecimientos digitales distribuido y compartido entre muchas partes diferentes, pudiendo ser solo modificado a través del consenso de la mayoría y, una vez introducida, la información nunca puede ser borrada*”.² Técnicamente sí sería posible, pero nunca gozarían con el consenso de la red, pues supone la variación del hash (Vid. más adelante) de todos los bloques posteriores a ese que se quiere modificar, lo que supondría la ruptura de la cadena, por todo ello el fraude no es viable en esta tecnología³.

¹ VILALTA NICUESA, A. E., *Smart legal contracts y blockchain. La contratación inteligente a través de la tecnología blockchain*, Wolters Kluwer, Madrid, 2019, p. 21.

² Disponible en <https://www.spri.eus/euskadinnova/es/enpresa-digitala/agenda/potencial-tecnologia-blockchain-para-industria/11843.aspx> [Consulta 7 de abril de 2021].

³ IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J. W., *Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español*, Dykinson, Madrid, 2018, p. 23.

En definitiva, es una tecnología que hace posible crear una base de datos distribuida en una red de ordenadores (las denominadas librerías electrónicas distribuidas o DLT, la blockchain es una manifestación concreta de estas librerías).⁴ Permite registrar una representación virtual de los objetos físicos y garantizar la integridad de la información a través de la red de nodos descentralizados.

Esta tecnología es muy versátil y por tanto es aplicable en diferentes campos⁵, y cada vez lo será más gracias a la influencia con el Internet de las Cosas (IoT), desde la industria, economía, comercio, finanzas (teniendo en cuenta la repercusión que están generando las criptomonedas), banca, política, registros de propiedad⁶, almacenamiento digital, mensajería privada, logística, contratación, bases de datos, distribuciones, investigaciones, notificación de resoluciones judiciales, traslado de documentos judiciales y extrajudiciales, arbitrajes⁷, mecanismos de cooperación entre autoridades, propiedad intelectual, educación (acreditación de identidad, como es el caso de Cardano mediante un acuerdo con el gobierno de Etiopía⁸)... un sin número de aplicaciones que nos brinda esta tecnología⁹.

2.2 ¿Cómo funciona?

Antes de saber cómo funciona esta tecnología, debemos saber de qué se compone. Tendremos que realizar un esfuerzo mental e imaginarnos una cadena en la que cada eslabón es un paquete de información, información encriptada, ordenados cronológicamente y que están formados por:

- Un sello de tiempo, el cual estipula la fecha y hora cuando se origina el bloque y sus transacciones.

⁴AA.VV., “Para continuar el diálogo”, *Nuevas Tendencias*, Núm. 100 (2018), pp. 32-38, p. 32. Disponible en: <https://revistas.unav.edu/index.php/nuevas-tendencias/article/view/35187>

⁵ BARTOLOMÉ PINA, A. R. et. al., “Posibilidades del Blockchain en educación”, *Education in The Knowledge Society (EKS)*, Vol. 19, Núm. 4 (2018), pp. 81-93, p. 82, disponible en <https://doi.org/10.14201/eks20181948193>.

⁶ Petición de comité del Senado australiano para implantar un registro nacional de propiedad basado en blockchain, disponible en <https://icoholder.com/es/betmatch-25606>

⁷ Pangea jurisdiction: <https://tse.bitnation.co/es/>

⁸ Disponible en https://www.diariobitcoin.com/tecnologia/otras_monedas/cardano/cardano-iohk-se-asocia-con-el-gobierno-de-etiofia/ [Consulta el 1 de mayo de 2021]

⁹ Disponible en <https://www.bitcobie.com/blockchain/> [Consulta el 1 de mayo de 2021]

- El *hash* es el identificador del bloque, es su “huella dactilar”, estos se crean automáticamente pues la red creada por los desarrolladores otorga esta identidad digital cuando se pretende introducir la información en esta. Ello se logra a través de una función logarítmica predeterminada por los diseñadores de la red, que posteriormente será validada por los protocolos de consenso (minería de los nodos, esfuerzo computacional donde se resuelve un problema matemático y que su función es validar el bloque a cambio de una contraprestación).

A parte de identificar a ese bloque de información cifrada, conecta unos bloques con otros, es decir, el bloque posterior debe contar con el hash identificador de su predecesor más su propio hash identificador.

- Datos o información, esta información se encripta a través de la técnica de criptografía asimétrica (el corazón de esta tecnología), de tal manera que quien no posea una clave de descifrado no podría leer la información/transacciones que contiene el bloque. La información viaja de manera segura, si alguien la intercepta no podría interpretarla pues es un conjunto alfanumérico que no es comprensible, al igual que ocurría en la Segunda Guerra Mundial con las máquinas de cifrado¹⁰.

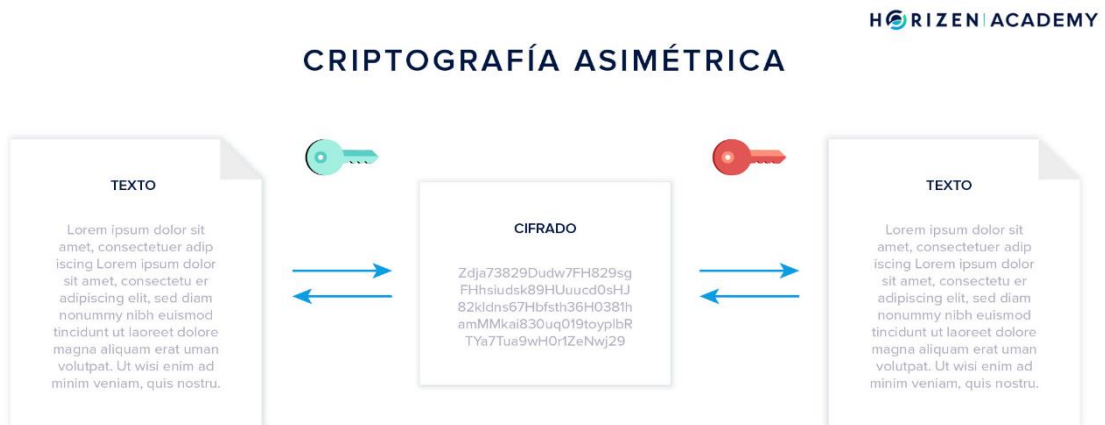


Ilustración 1. Cómo funciona la criptografía asimétrica. Fuente: <https://academy.horizen.io/es/technology/advanced/the-elements-of-a-blockchain/>

¹⁰ Disponible en <https://www.bbva.com/es/historia-origen-blockchain-bitcoin/> [Consulta el 3 de mayo de 2021]

Blockchain funciona como una base de datos pero especial, pues esta base está duplicada en miles de ordenadores que forman la red (que son los nodos), esta se actualiza de forma regular y simultánea en cada uno de esos ordenadores cada vez que hay un cambio en la misma. Cualquier cambio introducido no puede ser editado, solo es modificable por la introducción de nueva información con otro bloque posterior. Por ello es vital, para que pueda funcionar esta red, que existan estos ordenadores o nodos. Por lo general suelen ser de validación o de participación (almacenan copias de la cadena), aunque podemos distinguir los siguientes tipos:

- **Nodos completos:** contienen la lista completa de las transacciones que se han producido en la red.
- **Nodos ligeros:** contienen una parte de la cadena.
- **Nodos que comunican o transmiten transacciones.**
- **Nodos que generan o minan transacciones:** son los que se encargan de verificar que el bloque de información que pretende entrar a la red es válido y concuerda con el anterior bloque, para realizar esta labor se apoyan en el protocolo de consenso que se cree en la red.
- **Nodos maestros:** son nodos de validación y de participación, es decir, realizan ambas funciones.

Los protocolos de consenso permiten validar bloques, se trata de resolver, mediante la fuerza computacional del ordenador, problemas complejos y a cambio de esta prestación reciben una recompensa (un token o criptomoneda, es lo que comúnmente se denomina minado de criptomoneda); en la actualidad existen distintos mecanismos como la Prueba de Trabajo (PoW) o la Prueba de Participación (PoS) (aunque actualmente se están desarrollando nuevos métodos o puliendo los actuales), depende de lo que la gobernanza del protocolo decida (es el “gobierno” del ecosistema creado con la aplicación de la tecnología blockchain).

Ahora debemos apuntar que el ecosistema que se crea gracias a esta tecnología puede ser de carácter privado o público:

- **Cadenas de bloques privadas/permissionadas:** en este caso los nodos están identificados y solo los partícipes en la cadena pueden acceder a la información, por lo tanto está controlada y limitada a un número de usuarios previamente identificados. Como desventaja es que no hay anonimato, pero como

contraparte es una red mucho más ágil pues los procesos de validación de datos son menos tediosos al ser necesaria la preaprobación de los participante (es decir deben contar con el “permiso” de la red) y su número limitado.

- **Cadenas de bloques públicas:** los nodos no se identifican, cualquiera puede acceder a la información de la cadena y consultar las transacciones, lo que implica que es transparente y a la vez anónima. La ventaja es la anonimidad de sus usuarios, a cambio, es una red más lenta a la hora de verificar la información que se añadirá. Estas son objeto de críticas por su vinculación con transacciones ilícitas al permitir la anonimidad¹¹.

Por tanto, siendo una red pública, podemos observar que se trata de un auténtico gobierno democrático, pues los protocolos de consenso tienen que ser aplicados por la red en su conjunto, a diferencia de las privadas que al ser una intranet habrá un “gobierno más totalitario”.

Ello, acompañado de la transparencia e inmutabilidad, hace que esta herramienta sea atractiva, pues su funcionamiento depende del consenso, no de un tercero que otorgue confianza a ese sistema, quiero decir en el mundo financiero, una moneda está respaldada por un Banco Central, en estas redes la confianza la otorgan los nodos en sí, cuanto más confianza existe en esa red, más valiosa es en todos sus aspectos. Es decir, es una tecnología que permite compartir y gestionar activos y bienes digitales sin la necesidad de una entidad central que otorgue confianza, un fenómeno de “descentralización de la confianza”¹².

A mi modo de entender esta cuestión, actualmente existe una gran repercusión en el mercado financiero con la especulación en criptodivisas, cuanto más valga ese activo quiere decir que mayor confianza se le otorga a esa red que utiliza la Blockchain, por ejemplo Bitcoin o Ethereum son criptodivisas que cotizan fuerte pues se confía en ellas. Podríamos plantearlo, en el caso concreto de las criptomonedas, como el siguiente paso

¹¹ AA. VV., *Blockchain and Smart contracts: The dawn of the Internet of Finance?*, 2016, Communication Law Bulletin, Vol. 35, 24-26. Disponible en <https://search.informit.org/doi/10.3316/agispt.20170302>

¹² AA.VV., “Descifrando la Blockchain”, *Nuevas Tendencias Dialnet*, n.º. 100 ISSN 1139-8124, (2018), págs. 33-38, p. 33. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7020036>

en la evolución del dinero¹³: del trueque al dinero mercancía con los metales preciosos, pasando por el dinero en papel respaldado por depósitos de oro o plata, dinero fiduciario (basado en la reserva fraccionaria) y actualmente el “dinero fiat”, que per se no tiene un valor como tal, es decir, el papel del billete no vale lo que representa ese billete (no hay un bienpreciado que respalde a ese papel como existía antes), otorgamos ese valor a dicho papel pues tenemos confianza en el emisor de dichos billetes, los Bancos Centrales y demás autoridades económicas. Hay quienes incluso se aventuran a estipular que el dinero fiduciario ha muerto¹⁴.

Ahora que tenemos una noción general sobre qué es esta tecnología, destacamos las siguientes características que supondrán un gran avance económico-social¹⁵:

- **Seguridad:** ya hemos detallado como funciona esta tecnología y los elementos que le proporcionan esta característica (criptografía, obligada concatenación, descentralización...).
- **Rapidez y permanencia:** la información que contiene es accesible a “golpe de clic” por cualquier persona, un acceso inmediato y que a la vez no mutará pues como sabemos para modificar una parte de la cadena, es necesario añadir otro bloque nuevo, por lo tanto, podríamos acceder a cualquier eslabón sin miedo a que desaparezca.
- **Sencillez:** cualquier persona con un ordenador puede entrar en una red de blockchain, una red, por supuesto, que sea pública, por ello no es necesaria formación tecnológica avanzada para beneficiarse de las características de esta tecnología.

¹³ Caso de El Salvador, el día 6 de junio de 2021 en una conferencia en Miami sobre Bitcoin, el Presidente de este país hizo unas declaraciones en las que exponía la voluntad de que el Bitcoin fuese moneda de curso legal en su país. Disponible en <https://www.xataka.com/criptomonedas/salvador-busca-ser-primer-pais-bitcoin-como-moneda-curso-legal-enviaran-propuesta-ley-proxima-semana> [Consulta el 7 de junio de 2021]

¹⁴ Disponible en: <https://jontrader.com/es-el-fin-del-dinero-fiat-acertamos-comprando-oro-y-bitcoin/>
<https://www.criptonoticias.com/opinion/ejecutivo-deutsche-bank-advierte-comienzo-fin-dinero-fiat/>

¹⁵ GRUPO DE INVESTIGACIÓN BISITE, Universidad de Salamanca, “7 ventajas del blockchain”, 2020, disponible en <https://bisite.usal.es/es/blog/formacion/18/08/20/blockchain/ventajas-master-bisite>

- **Limita la corrupción y la fraudulencia:** la información siempre estará en la cadena, cualquier transacción quedará reflejada en la red, por lo tanto es más complicado que estos fenómenos surjan ahí.
- **Innovación:** como hemos apuntado, esta tecnología es muy versátil, basta tener una buena idea y que esta tecnología sea aplicable para usarla y mejorar la eficiencia en el campo de que se trate. Nosotros nos centraremos en una de sus aplicaciones, los contratos inteligentes.

2.3 ¿Qué son los smart contract y los smart legal contracts o contratos inteligentes?

Como definición básica de smart contract podemos apuntar que se tratan de unos protocolos distribuidos encargados de ejecutar los términos contractuales de forma autónoma (en definitiva, son aplicaciones informáticas o DApps), reduciendo el riesgo de error y/o manipulación al no ser necesaria la intervención del factor humano. Aunque lógicamente, en algunas fases contractuales será necesaria la intervención de personas¹⁶.

Hay que precisar que desde el punto de vista jurídico, al hablar de contratos inteligentes nos referimos en verdad a los “smart legal contracts”, pues “smart contracts” hace referencia a la tecnología que integra los sistemas de bloques y las librerías distribuidas aplicadas a diversas funciones, entre ellas la posibilidad de ejecutar un contrato (en sí no son un contrato pues no posee la estructura de estos, no hay partes, elementos esenciales... Es simplemente un código que permite la ejecución del comando que se ha escrito en código, por tanto, en el sentido jurídico no se tratarían de contratos en sí); mientras, los “smart legal contracts” sí son contratos entendidos desde el plano jurídico: acuerdo de voluntades entre partes sobre una prestación y una causa por la que se obligan, pero en este caso, además de expresarse en el lenguaje ordinario, también se transcribe en código, para que se implemente y ejecute a través de la blockchain. Se redactan con una estructura condicional, por ejemplo: en caso de que ocurra A, se ejecutará B, en caso de que no ocurra A, se ejecutará C.

¹⁶ VILALTA NICUESA, A. E., *Smart legal contracts y blockchain...* Op. Cit. p. 27

En resumen un “smart contract” podría ser una cláusula de un determinado contrato que fuese autoejecutable, en sí sería una cláusula aislada, por lo tanto no sería un contrato per se. Cuando nos referimos a un “smart legal contract” aquí sí nos referimos a un contrato inteligente, un contrato realizado plenamente en el seno de esta tecnología.

Por tanto una posible definición de contrato inteligente podría ser como un contrato realizado en código, el cual contiene un conjunto de clausulado y que para su cumplimiento al ser realizado conforme a la tecnología de la contratación a través de blockchain, se convertirían en acuerdos automatizados y autoejecutables. Ello significa que una vez perfeccionado el contrato, con la voluntad de obligarse de las partes, al plasmarse en esta modalidad no hay posibilidad de incumplimiento por alguna de las partes (cumplimiento absoluto del pacta sunt servanda).

En palabras de Nick Szabo: *“La idea básica de los contratos inteligentes, es que muchos tipo de cláusulas contractuales puedan ser incorporadas en el hardware y software con el que tratamos. De tal manera que el incumplimiento resulte costoso para el infractor”*. Quien por 1995 empezó a realizar publicaciones sobre los contratos inteligentes, en aquel entonces el estado de la técnica no permitía realizar su hipótesis, pero actualmente es posible aplicar su teoría¹⁷.

Ahora habríamos de preguntarnos si nos encontramos ante una nueva modalidad contractual o si es otra versión de alguna preexistente. Según varios autores, no podríamos aventurarnos a entender este fenómeno como un nuevo modo de contratación, sino que se trata de otra vertiente de la contratación electrónica:

- Esta vertiente se caracteriza por su soporte digital, redacción en código y usar la cadena de bloques, siendo una manifestación externa que adquiere un contrato, un contrato que es en sí electrónico pero que gracias a esta tecnología se pueden descentralizar los datos y realizar otra serie de funciones, por lo tanto no es un nuevo tipo de contratos sí no una nueva manifestación de los contratos electrónicos¹⁸.

¹⁷ SZABO, N. *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*, 1996. Disponible en: https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html

¹⁸ VILALTA NICUESA, A. E., *Smart legal contracts y blockchain...* Ibid. p. 29

- Esta estructura de contratación electrónica permite intercambiar cualquier cosa de valor sin la necesidad de un intermediario, además de ser autoejecutables¹⁹.
- El contrato inteligente es una variación del contrato electrónico, debido a que el contrato electrónico se define en la Ley 34/2002, de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico (LSSI), en su anexo de definiciones como aquel en el que la oferta y la aceptación se transmiten por medio de equipos electrónicos de tratamiento y almacenamiento de datos, conectados a una red de telecomunicaciones²⁰.
- La perfección de los contratos celebrados mediante la tecnología blockchain hace necesaria siempre que se use una vía electrónica, por lo tanto entraría dentro del ámbito de aplicación de la Ley 34/2002 (LSSI), siendo una contratación válida conforme al artículo 23 de esta ley²¹.

Por tanto, tenemos que descartar la plausible hipótesis de que estamos ante una nueva tipología contractual que requiere de regulación propia. Siendo válida la actual regulación (que detallaremos más adelante), pues dice el artículo 1261 del Código Civil (además de los artículos 1278 del Código Civil y 51 del Código de Comercio, ambos recogen el principio de libertad de forma de los contratos) “no hay contrato sino cuando concurren los requisitos siguientes: consentimiento de los contratante, objeto cierto que sea materia del contrato y causa de la obligación que se establezca”, luego en virtud de esta disposición si dos partes se vinculan a través de este instrumento, se generaría una obligación plenamente válida y legal. Ello se refuerza teniendo en cuenta también el artículo 3º de la Ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza²², que estipula que “los documentos

¹⁹ ECHEBARRÍA SÁENZ, M., “Contratos electrónicos autoejecutables (smart contracts) y pagos con tecnología blockchain”, *Revista de Estudios Europeos*, nº. 70, (2017) págs. 69-97, p. 70. Disponible en <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/177374>

²⁰ Citado por ORTEGA GIMÉNEZ, A, disponible en <https://elderecho.com/los-contratos-inteligentes-smart-contracts-contratos-inteligentes>: <https://medium.com/@abogadovicgarcia/la-regulaci%C3%B3n-aplicable-al-smart-contract-y-sus-subtipos-smart-code-contracts-y-smart-legal-51a71babf5d1>

²¹ IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J. W., *Blockchain: Primeras cuestiones...* Op. Cit. p. 147

²² BOE núm. 298, de 12/11/2020.

electrónicos públicos, administrativos y privados tienen el valor y la eficacia jurídica que corresponde a su respectiva naturaleza, de acuerdo con la legislación que le es aplicable” a lo que hay que añadir las especificaciones derivadas de esta estructura contractual.

Ahora podríamos preguntarnos ¿cómo se genera un contrato inteligente?, ¿cuál es su proceso de creación? En la contratación típica existen la etapa de formación contractual (negociación), etapa de perfeccionamiento del contrato (manifestación del consentimiento de las partes) y por último la etapa de ejecución del contrato.

- Etapa de negociación contractual.

Es la fase de preparación del acuerdo, en esta, las partes, en su negociación, concretan las obligaciones que se redactarán en su contrato, plasmándolo en un soporte duradero en el lenguaje ordinario. En el caso de la contratación inteligente, ese contenido obligacional se plasma de manera electrónica y en estos contratos se redactan en lenguaje de código, no en el ordinario.

- Etapa de perfeccionamiento del contrato.

En esta fase las partes manifiestan su consentimiento en obligarse, en el caso de los contratos inteligentes no ofrece mayor problema, pues contamos con la firma digital o electrónica, la cual cuenta con su propio desarrollo legal²³. Una vez prestado el consentimiento, esa redacción del contrato en código se introduce en un bloque en una red de blockchain (véase Ethereum, Cardano...), por tanto estaría encriptada esa información (cada parte tendría su clave criptográfica para poder descifrar la información) y distribuida en la red de nodos, garantizando su inmutabilidad.

- Etapa de ejecución.

En esta etapa cada parte realiza sus obligaciones que se han pactado, ello para que se lleve a cabo el objeto del contrato y la obligación se extinga por cumplimiento de lo pactado.

En la contratación inteligente para constatar que se han cumplido las obligaciones de las partes es necesario que intervenga otra herramienta, los oráculos, ello es debido a que los protocolos de las blockchain limitan estas a la información que está dentro de la propia

²³ Reglamento (UE) n°: 910/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 2014, relativo a la identificación electrónica y los servicios de confianza para las transacciones electrónicas en el mercado interior. Dicho Reglamento garantiza la equivalencia jurídica entre la firma cualificada y la manuscrita.

red, luego no podría por sí misma constatar que fuera de este sistema se haya llevado a cabo una determinada prestación y ello es de vital importancia pues como hemos apuntado son autoejecutables, solo necesitan confirmar que se han llevado las contraprestaciones convenidas y ello se consigue con los oráculos²⁴.

Los oráculos son la herramienta para poder interactuar con la información fuera del ecosistema creado por la red de blockchain, luego permiten la interconexión entre la red y la realidad, aporta esa información (off-chain data) que no podría obtener la red pero que sería necesaria para el correcto funcionamiento de un contrato electrónico.

En sí son servicios ofrecidos por terceros que proporcionan esa información al contrato inteligente, hay que destacar que solo consultan y verifican una determinada información, no tienen acceso a la información del contrato inteligente, cuando verifica que se ha llevado a cabo una transacción para la que se adoptó este oráculo (obtienen esta información de servicios centralizados de confianza, aunque muchas veces se obtiene por el Internet de las Cosas), transmite esa información al contrato y entonces este se autoejecutaría (pero el oráculo no sabría sí se ha ejecutado o no, de hecho pueden no tener constancia de que se ha iniciado un contrato inteligente).

Por tanto, nuevamente, en la ejecución de estos contratos no actúa el factor humano, no pudiendo haber un incumplimiento contractual doloso y garantizando el principio de cumplimiento según lo pactado.

2.4 Aplicaciones y posibles aplicaciones de esta tecnología en la contratación

Anteriormente hemos apreciado la versatilidad de la tecnología blockchain como tal, la contratación inteligente es una de las manifestaciones que tiene, a continuación destacaremos algunas iniciativas y proyectos que personalmente me han llamado la atención:

²⁴ PADILLA SÁNCHEZ, J.A., “Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos”, *Revista de Derecho Privado*, ISSN 0123-4366, n.º. 39, 2020, pp. 175-201, p. 196. DOI: <https://doi.org/10.18601/01234366.n39.08>

- Sector inmobiliario
 - BrickEX → aplicación que utiliza los contratos inteligentes para el mercado de las propiedades²⁵.

- Sector financiero
 - BeMarch → se trata de una casa de apuestas distribuida que facilita el que los jugadores puedan apostar entre sí sin intermediarios, con la creación de un contrato inteligente²⁶.

- Sector automovilístico
 - Sharenow → servicio de alquiler de vehículos, tener en cuenta el Internet de las Cosas, las ciudades inteligentes y la economía colaborativa, esta empresa se dedica al carsharing, se valen de que el cliente utilice una aplicación para smartphone y así poder realizar este alquiler. Sería interesante realizar un servicio con base en blockchain para que particulares puedan alquilar su vehículo (pues la mayor parte de la vida de este no se está usando, por lo general) sin tener que acudir a un intermediario como es esta empresa.

- Sector industrial
 - Hay que señalar que un paso más en la contratación inteligente, es la “contratación” entre máquinas o contratos computables (M2) [las máquinas no poseen personalidad jurídica para vincularse], son contratos que se ejecutan entre máquinas, los dispositivos perfeccionan entre sí estos contratos, que previamente han sido definidas las circunstancias de la contratación por las partes, en la actualidad se ocupan de tareas muy sencillas, un ejemplo de esto es el proyecto ADEPT de IBM y Samsung²⁷, un proyecto en el que idean una lavadora conceptual capaz de comprar su detergente cuando se le acaba, llamar a su técnico cuando se estropea y lavar la ropa en el periodo de tarifa más barata de electricidad.

²⁵ Disponible en <https://www.brickex.io/>

²⁶ Disponible en <https://icoholder.com/es/betmatch-25606> [Consulta el 12 de mayo de 2021]

²⁷ Disponible en <https://www.ibm.com/downloads/cas/QYYYYV9VK>

- Sector jurídico
 - Una posible aplicación para esta tecnología podría ser la creación de un sistema de comunicaciones entre los organismos judiciales y demás autoridades competentes en el plano jurisdiccional para que a la hora de la cooperación internacional, las cuestiones como la notificación o el traslado de prueba fuese un procedimiento más célere, puesto que cuando se quieren llevar a cabo estas diligencias son necesarios ciertos protocolos que en verdad restan la eficacia de los procedimientos al hacerlos más lentos (por ejemplo el trámite de autenticación del documento más la autenticación de la firma del documento, la apostilla...). Se podría crear una red privada en la que sí se pueden conocer los intervinientes y además sería una red segura y viable para las comunicaciones entre órganos, dejando constancia de cuándo se recibe la notificación y pudiendo eliminar procesos innecesarios como el acuse de recibo de la solicitud de notificación, por ejemplo.

2.5 Pros y contras de la utilización de esta tecnología

Los contratos inteligentes aportan una serie de ventajas, comparándose con la contratación tradicional, algunas de ellas son:

- **Confianza:** debido a las características que brinda la tecnología de la cadena de bloques (descentralización, transparencia, encriptación...) no es necesario contar con un tercero que otorgue esta confianza.
- **Seguridad:** al estar introducidos en una red blockchain, son inmutables y además están a salvo de posibles ataques informáticos, pues el contenido está distribuido en los distintos nodos de la red.
- **Reducción de costes:** esto se proyecta en gran medida para la contratación en masa, pues la capacidad de procesamiento de datos es más rápida gracias a la tecnología (minería).

- **Reducción de errores humanos:** no es una reducción total, pues los contratos han de ser programados y en este proceso el factor humano puede errar.
- **Plena satisfacción conforme a lo acordado:** las partes obtienen las condiciones pactadas pues no hay conflictos de intereses, son autoejecutables y según su forma de redacción (estructura condicional) no es viable que una parte quede insatisfecha respecto a lo estrictamente pactado.

Al igual que tiene beneficios, también tiene una serie de desventajas:

- **Errores en el código del contrato:** estos contratos son autoejecutables, por lo tanto, en caso de que exista un error en la programación ambas partes se verían perjudicadas²⁸.
- **Conflictividad contractual:** este método mitiga esta cuestión, pero no la erradica, imaginémos el caso de una persona se obliga mediante un contrato inteligente y no es plenamente consciente de las consecuencias o es un sujeto que no tiene capacidad de obrar. Por ejemplo, al traducir las condiciones al lenguaje de código, esas condiciones transcritas no se ajustan adecuadamente a la intención de las partes.
- **Limitación por su estructura basada en la lógica booleana:** para que sean parte del contrato, es necesario que las cláusulas o condiciones sean objetivables y lo normal es que en un contrato aparezcan elementos interpretables, pues en muchas ocasiones los preceptos contienen conceptos jurídicos indeterminados que son interpretables (buena fe, diligencia debida, fuerza mayor...), por lo tanto, no sería extrapolable para su introducción en un contrato inteligente. También habría que recoger en este todos los posibles eventos que pudieran surgir para que el contrato las contemple y pueda ejecutar la solución pactada entre partes. Por esta

²⁸ PADILLA SÁNCHEZ, J.A., “Blockchain y contratos inteligentes... *Op. cit.*, p. 191

cuestión hay muchas corrientes que estipulan que en verdad no son contratos²⁹.

- **Problema con los oráculos:** una red es difícil de manipular (difícil aunque no imposible, caso de Ethereum en 2016³⁰), en cambio ese elemento externo que brinda información del mundo exterior al contrato, es más fácil que pueda verse comprometido pues puede no contar con los mismos elementos de seguridad que la red, comprometiendo al negocio jurídico.
- **Aplicación limitada:** la contratación inteligente no se puede aplicar a cualquier negocio jurídico, pensemos en una prestación personalísima, no puede ser ejecutada por una aplicación informática, es necesario que intervenga esa persona puesto que buscamos unas características específicas que brinda esa persona exclusivamente. Por tanto, no sería una forma viable de contratación en casos de elementos con tintes subjetivos. En virtud del artículo 23.4 de la Ley 34/2002, de 11 de julio, de Servicios de la Sociedad de la Información y el Comercio Electrónico, no es aplicable para contratos relacionados con el Derecho de Familia y de Sucesiones, tampoco para los contratos, negocios o actos jurídicos en los que legalmente se requiera su forma documental pública (artículo 1280 del Código Civil).
- **Nuevos intermediarios:** la gobernanza de la red, mineros, oráculos...
- **Rigidez e inflexibilidad:** debido a su carácter inmutable y autoejecutable una vez que se introduce en la cadena no sería fácilmente modificable. Puede ser que las circunstancias cambien y se deban adoptar las condiciones, pensemos por ejemplo en los alquileres de inmuebles o locales en la pandemia, muchos propietarios condonaron o redujeron el pago de las mensualidades debido a dicha situación, con esta contratación

²⁹OTERIO MOREIRAS, I., disponible en <https://www.legaltoday.com/legaltech/novedades-legaltech/analisis-juridico-de-los-smart-contract-2019-05-23/>

³⁰ HARÁN, J.M., disponible en <https://www.welivesecurity.com/la-es/2019/04/02/blockchain-problemas-seguridad-alrededor-tecnologia/> [Consulta el 15 de mayo de 2021]

este cambio no sería tan fácil mutar las condiciones. Luego sí se cumpliría con el *pacta sunt servanda*, pero no con el *rebus sic stantibus*.

3 Regulación legal

En cuanto a blockchain como tal, no es una tecnología que no esté contemplada por las autoridades estatales, pues en el tema de las criptomonedas, por ejemplo, la Administración Pública se ha involucrado con esta tecnología, mediante el Comité de Innovación Financiera, derivada de la Secretaría General del Tesoro y Política Financiera, han firmado un acuerdo con el Consorcio Alastria para potenciar el desarrollo de iniciativas basadas en esta tecnología (bajo el pretexto de la transformación digital)³¹.

En cuanto a los contratos inteligentes, como hemos referido brevemente, serían asumibles por la legislación actual vigente (Ley 34/2002, de 11 de julio, de Servicios de la Sociedad de la Información y el Comercio Electrónico, LSSI), pero esta contratación por su propia razón de ser, por lo general, será transfronteriza (Artículo 26 LSSI), por lo que deberíamos de acudir a instrumentos legales de carácter internacional, en nuestro caso deberíamos de acudir al régimen institucional para saber qué ley sería aplicable para los contratos realizados bajo esta tecnología, ese instrumento será el Reglamento (CE) N° 593/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales (Roma I).

- Su artículo 3° establece la libertad de elección de la ley por las partes, elección que ha de ser expresa o inequívoca, esa ley será una ley de un ordenamiento interno de algún Estado en el que alguna de las partes tenga interés por cómo se recogen sus intereses en ella o porque reside en tal Estado. Luego esta elección debería de incluirse dentro del articulado del contrato inteligente.
- El artículo 4° versa sobre el defecto de elección de ley aplicable, precisando la ley aplicable en función de la categoría contractual, artículo que debe completarse con los artículos 5, 6, 7 y 8 del Reglamento, en los cuales se ocupa de la ley aplicable en la contratación con la parte débil (contratación en materia laboral, transporte, seguros y consumo).

Por tanto, sería posible localizar un contrato inteligente con un ordenamiento jurídico determinado, pues el Reglamento no utiliza como punto de conexión el lugar de

³¹ IBÁÑEZ, JIMÉNEZ, J.W., *Derecho de Blockchain y de la Tecnología de Registros Distribuidos*, Aranzadi, Madrid, 2018, p.22. Derivado de la noticia disponible en <https://www.elindependiente.com/economia/2018/03/16/gobierno-blockchain-acuerdo-alastria>

celebración o ejecución sino que recurre a la elección de ley aplicable, residencia habitual... Lo cual funciona para litigios que puedan derivar de la sociedad actual³², aunque puede ser fuente de conflictos derivados de las propias cualidades que posee la tecnología.

Hay que remarcar que ciertos autores no creen que el marco regulatorio actual sea el adecuado para este tipo de tecnología pues al basarse en un sistema donde no es necesaria la confianza de un tercero (en este caso el Estado) y que en caso de incumplimiento sus mecanismos coercitivos (juzgados y tribunales) hacen cumplir lo convenido (fuerza de ley del contrato entre las partes)³³. Por ello, hablan de un nuevo marco regulatorio conformado por las propias normas conferidas en el espacio virtual, la denominada *lex cryptography*, para esta opinión el código sería la ley, autores de esta corriente incluso se aventuran a expresar que esta modalidad de contratación es el principio del fin del Derecho de Contratos³⁴.

Como hemos podido remarcar, este fenómeno no escaparía en la mayoría de los casos (problemas en el caso de que el contrato no esté respaldado por un contrato subyacente fuera de la red) a la jurisdicción de los tribunales, además que no parece un sistema muy democrático pues en caso de que ocurran alteraciones en la cadena (por ejemplo un oráculo se ve comprometido) para revertir esa situación hay que crear forzosamente un bloque paralelo al generado, por el que se bifurcará la cadena (esta operación en el argot se denomina “hard-forks”) lo que supone la intervención de la gobernanza del sistema (al fin y al cabo una autoridad) al margen del consenso de los nodos, luego “el código no sería toda la ley en estos sistemas”³⁵.

En cuanto a la regulación a nivel Estatal, de acuerdo con lo que hemos expuesto se tratarían de una manifestación de los contratos electrónicos, por tanto podríamos acudir a la regulación del artículo 23 de la LSSI³⁶, de acuerdo con este precepto y lo contenido

³² LÓPEZ RODRÍGUEZ, A. M., “Ley aplicable a los smart contracts y *lex cryptography*”, *Cuadernos de Derecho Transnacional Universidad Carlos III de Madrid*, Vol. 13, Núm. 1, (2021), pp. 441-459 p. 446 DOI: <https://doi.org/10.20318/cdt.2021.5966>

³³ LÓPEZ RODRÍGUEZ, A. M., Ib. p. 445. DOI: <https://doi.org/10.20318/cdt.2021.5966>

³⁴ SAVELYEV, P. “Contract law 2.0: “Smart” contracts as the beginning of the end of classic contract law”, *Information & Communications Technology Law*, Vol. 26, Núm. 2, (2017), pp. 116-134. DOI: <https://doi.org/10.1080/13600834.2017.1301036>

³⁵ VILALTA NICUESA, A. E., *Smart legal contracts y blockchain...* Op. Cit. p. 44

³⁶ Apartado 1º: “Los contratos celebrados por vía electrónica producirán todos los efectos previstos por el ordenamiento jurídico, cuando concurren el consentimiento y los demás requisitos para su validez. Los contratos electrónicos se regirán por lo dispuesto en este Título, por los Códigos Civil y de Comercio y por

en el Código Civil, artículo 1261 Código Civil³⁷ y en consonancia con el 1278 del mismo cuerpo legal que contiene el principio de libertad de forma, y lo contenido en el Código de Comercio en los artículos 51 y 54 del Código de Comercio³⁸; sí serían contratos, no necesitando un nuevo derecho contractual, y estarían vinculados a las disposiciones legales que regulan la materia, cuestión de especial relevancia para el caso de los consumidores y usuarios, los cuales verán garantizados sus derechos pues a ese hipotético contrato se le podrían aplicar los mismos preceptos que a un contrato tradicional; también esta apreciación es importante tanto en cuanto las particularidades del contrato requieran la aplicación de la Ley de Condiciones Generales de la Contratación o la Ley del Comercio Minorista.

Los defensores de la *lex cryptographia* se basan en la idea autorregulación, como señala LÓPEZ RODRÍGUEZ, A. M.³⁹, es la misma teoría que la *lex mercatoria* y como tal son aplicables los argumentos críticos de esta última. Una de las críticas a la *lex cryptographia* es que los algoritmos no pueden recoger todas las posibilidades que pueden derivar de un contrato y técnicamente hoy en día no es posible crear un código que pueda dar respuesta a todas las situaciones que puedan surgir entre las partes, debería de existir una aplicación que contabilizara las posibles variables que surjan de esa relación y establecer un comando para cada una de ellas, sin tener en cuenta el margen de apreciación que los tribunales implementan en cada caso debido a las particularidades de cada caso.

Por todo lo expuesto, bajo mi consideración, un contrato electrónico se vería afectado por el ordenamiento jurídico actual, pues no escapa de su ámbito de aplicación, además que las cuestiones que no prevé el código deben ser solucionadas por la intervención del derecho estatal. Aunque sí bien esta modalidad de contratación requiere estudiar una serie de cuestiones que abordaremos a continuación.

las restantes normas civiles o mercantiles sobre contratos, en especial, las normas de protección de los consumidores y usuarios y de ordenación de la actividad comercial.”

³⁷ Este artículo viene a decir que no existe sino contrato cuando se reúnen tres elementos básicos: consentimiento de las partes, que haya objeto cierto y que exista causa de la obligación.

³⁸ Según el artículo 51 “Serán válidos y producirán obligación y acción en juicio mercantiles, cualquiera que se la forma...” y según el artículo 54 que recoge la posibilidad de contratación en lugares distintos y su posibilidad de realizarse mediante dispositivos automáticos.

³⁹ LÓPEZ RODRÍGUEZ, A. M., “Ley aplicable...” Op. cit. p. 449.

DOI: <https://doi.org/10.20318/cdt.2021.5966>

4 Exposición del problema/reto legal

Pueden surgir numerosos problemas en cuanto a la contratación vía contratos inteligentes, en sus diferentes etapas de desarrollo, podemos encontrarnos cuestiones que deberían de ser abordadas por el legislador para clarificar la situación y despejar la incertidumbre de las personas dispuestas a utilizar este método.

En este trabajo no abordaremos todos los problemas que se puedan dar, sino que nos centraremos en los que personalmente me han llamado la atención.

- Etapa de formación: Vicios de consentimiento.

Puede ser que ocurra que en este momento de negociación previa de las partes, surjan errores que puedan generar vicios en el consentimiento pues, si bien a una persona ajena al derecho el lenguaje legal, le supone un problema de comprensión, añadiendo una formulación mediante lenguaje en código acrecienta las posibilidades de que surjan estos problemas. Pese a existir iniciativas⁴⁰ que pretenden facilitar esta labor, no son ampliamente conocidas y no logran eliminar la conflictividad en este tema.

El error como vicio en el consentimiento tiene como efecto la posibilidad de que la parte puede solicitar la nulidad del contrato, ello conforme al artículo 1265 del Código Civil, en consonancia con el 1266 del mismo texto, podría entenderse que no poder entender las condiciones transcritas a código sería un error sobre las condiciones del contrato, no debemos obviar la posibilidad de la otra parte en una posición de superioridad en cuanto a conocimiento del código, puede dolosamente modificar las condiciones para que le beneficiasen al mismo y al ser autoejecutable, la contraparte no podría ejercitar acción alguna en el instante en el que se estén llevando a cabo las prestaciones de manera automática. A posteriori podría anularse el contrato en virtud de los artículos citados, pero para ese entonces el contrato ya se habría ejecutado (para probar su existencia nos

⁴⁰ Un ejemplo de ello es SDLang (Simple Declarative Language), una aplicación que permite a personas que no tienen la habilidad ni los conocimientos suficientes en programación, ser capaces de poder leer el código. Disponible en: <https://sdlang.org/>

Otro ejemplo, pero en este caso también es una red de blockchain, es BOScoin, una red en la que se preocupan para que las personas puedan entender los contratos puesto que se deben usar términos del lenguaje cotidiano. Disponible en: <https://boscoin.io/boscoin/>

Tratan de trasladar a la práctica el concepto de Contrato Ricardiano, que sería un acuerdo legal en texto legible para personas, pero que una vez acordado y firmado por ambas partes, se convierte en un contrato legible para máquinas.

apoyaríamos en el artículo 24 de la LSSI)⁴¹, por ello considero que, como posible solución a esta controversia, sería interesante implementar algún mecanismo de verificación de la información transcrita a código, mediante una clave de descryptación para ese documento una vez redactado y que solo fuese accesible por la parte interesada, puesto que así eliminaríamos la posibilidad de prevalerse de la ignorancia de la otra parte.

- Etapa de perfección: Perfección y lugar de perfeccionamiento.

Un contrato, como sabemos, se perfecciona con consentimiento de ambas partes, sin consentimiento no se considera que existe contrato. Desde este consentimiento las partes se obligan al cumplimiento de lo pactado y a las consecuencias que deriven de este siempre y cuando sean conformes a la buena fe, al uso y a la ley (artículo 1258 Código Civil).

Para entender cuándo se manifiesta el consentimiento debemos acudir al artículo 23 de la LSSI, el cual estipula la eficacia de estos contratos requiriendo que concurren el consentimiento y los requisitos necesarios para su validez de acuerdo con la legislación contractual, es decir se remite al artículo 1262 del Código Civil y al 54 del Código de Comercio. De ambos artículos extraemos que en los contratos celebrados a través de dispositivos automáticos hay consentimiento desde que se manifiesta la aceptación del mismo. Pero, en la contratación electrónica, esto se traduce en que hay aceptación cuando el destinatario de la oferta comunica su aceptación y el oferente recibe la noticia de esa aceptación, de acuerdo con la teoría de la cognición atemperada del artículo 18 Convenio de Viena sobre los contratos de compraventa internacional de mercaderías⁴², teoría que se refleja en la propia LSSI en su artículo 28 al establecer la obligación al oferente de confirmar la recepción de la aceptación (salvo pacto en contrario, excepción legal o buena fe).

Luego la perfección del contrato inteligente sería sucesiva y no simultánea, algunos autores consideran que sería aconsejable insertar un sistema de doble consentimiento en estos contratos, uno para el contenido contractual y otro para aceptar la implementación automática del contrato⁴³, estoy de acuerdo con la teoría de VILALTA

⁴¹ En su apartado segundo reza que el soporte electrónico en que conste un contrato electrónico será admisible en juicio como prueba pericial.

⁴² VILALTA NICUESA, A. E., *Smart legal contracts y blockchain...* Op. Cit. p. 131

⁴³ Citado por VILALTA NICUESA, A.E. *Smart legal contracts y blockchain...* Ibid. p. 132, TUR FERNÁNDEZ, C, *Smart contract. Análisis jurídico*, Editorial Reus, Madrid, 2018.

NICUESA, considero que usar este tipo de contratación es derivado del principio de libertad de forma y por ende no sería necesario volver a otorgar consentimiento en la etapa de perfección, es más una cuestión precontractual de la forma de manifestación del contrato que un problema en la etapa de perfeccionamiento del mismo.

Uno de los problemas que presenta esta modalidad de contratación es el lugar de perfeccionamiento del mismo, en nuestro caso estos contratos por su propia naturaleza entrarían dentro de la categoría de contratos realizados a distancia y sin presencia de las partes. La regulación del Código Civil y del Código de Comercio es que en estos casos se entiende que el contrato se presume celebrado en el lugar donde se hizo la oferta (artículo 1262. 2º y 54. 1º respectivamente), esta regulación debe completarse con la de la LSSI, en concreto con su artículo 29, el cual establece los casos especiales para los consumidores – se presumen celebrados en el lugar de residencia habitual de este – y el caso de los empresarios/profesionales – en defecto de pacto se presumen celebrados en el lugar de establecimiento del prestador de los servicios –.

Pero, ¿qué ocurre cuando del caso no podemos obtener la información?, quiero decir, nos encontramos en una gran red a nivel internacional, de no conocer exactamente el lugar donde se hizo la oferta, pues la oferta se ha realizado en esta red, una red distribuida, estaría distribuida en todos los nodos ¿qué podríamos hacer? Nuevamente nos encontraríamos ante un problema de derecho internacional privado en materia civil, para poder resolverlo tendremos que saber qué autoridad sería la competente para resolver el litigio, para ello acudiríamos al Reglamento 1215/2012 de la Unión Europea⁴⁴ y en su caso al régimen estatal con la Ley Orgánica del Poder Judicial⁴⁵.

Por ello, bajo mi criterio, se deberían de actualizar estos textos legales para atender a esta cuestión que suscita la contratación vía contrato inteligente o requerir legalmente a los diseñadores de estas redes en las que se sustentará la contratación, que se establezca una suerte de foro de competencia para los casos en los que suceda un problema o que se establezcan métodos internos de resolución de conflictos que satisfaga a los integrantes de la red, de ser el caso de que quieran prescindir de los medios coercitivos del Estado.

⁴⁴ Reglamento (UE) 1215/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2012, relativo a la competencia judicial, el reconocimiento y la ejecución de resoluciones judiciales en materia civil y mercantil (refundición).

⁴⁵ Ley orgánica 6/1985, de 1 de julio, del Poder judicial, BOE núm. 157, de 02/07/1985

- Etapa de consumación: Incumplimiento contractual.

No es descabellado pensar que dadas las características de esta tecnología, la posibilidad de un incumplimiento es nula, pero ello no es así, la posibilidad de incumplimiento se ve reducida, pero no se elimina. Puede ser que el contrato se ejecute erróneamente por diversos motivos: error en el código, el oráculo falla y no se realiza la ejecución en los términos que debería... Por lo tanto habría dos tipos de incumplimiento, el que no es posible atribuir a ninguna de las partes, como es el caso en el que se ve comprometido el oráculo, y el incumplimiento que se le puede atribuir a alguna de las partes, por ejemplo caso de una obligación pecuniaria y el contrato inteligente cuando se autoejecute genera una transferencia de una cuenta bancaria a otra, sí la parte no quiere cumplir con su contraprestación, podría dejar esa cuenta a saldo cero y se frustraría la ejecución del contrato.

En todo caso acudir a esta vía de contratación no quiere decir que las partes hayan renunciado a los remedios generales frente al incumplimiento que otorga el ordenamiento jurídico⁴⁶, aunque sí bien, en este caso, no todos los remedios frente al incumplimiento contractual son posibles, la excepción de contrato no cumplido se escapa del ámbito de las partes, puesto que la ejecución del mismo se ha dejado en manos del contrato inteligente. Luego deberíamos atender al régimen de incumplimiento contractual pero con ciertas salvedades, por ejemplo en el caso que habíamos establecido podría solicitarse el cumplimiento de su obligación y al concurrir dolo ejercitar un acción de indemnización por daños y perjuicios.

⁴⁶ Citado por FETSYAK, I., en “Contratos inteligentes: análisis jurídico desde el marco legal español”, *REDUR*, Núm. 18, 2020, pp. 197-236, p. 223, DOI: <http://doi.org/10.18172/rejur.4898>; GÓNZALEZ-MENES GARCÍA-VALDECASAS, M., “Blockchain o cómo mecanizar la confianza”, *Aranzadi digital*, Núm. 1, 2020, p. 10 (BIB 2020/12382)

5 Conclusiones

PRIMERA: Como hemos apuntado a lo largo del trabajo, la tecnología de la cadena de bloques supone una auténtica revolución en el seno de nuestra sociedad, son innumerables las posibilidades de aplicación de esta tecnología en los distintos campos, con los beneficios y mejoras que consigue en esos campos. Incluso dentro del ámbito del Derecho se puede acomodar y aplicar en distintos planos de la materia.

Es cierto que estamos ante una cuestión en la que todavía no se ha pronunciado específicamente el legislador y que es un tema que para dominarse requiere conocimientos en informática y a la vez del mundo jurídico, pero desde el plano de este último, como se ha pretendido mostrar, la contratación a través de la cadena de bloques no es sino una vía de contratación electrónica plenamente válida siempre que las partes quieran obligarse por esta vía.

SEGUNDA: Desde mi perspectiva es innegable que esta tecnología ha venido para quedarse, obviamente el mundo legal debe de adoptar esta novedad y transformarse para darle respaldo legal y seguridad jurídica para que las personas que quieran utilizar esta vía de contratación tengan un respaldo legal; así como pasó con el fenómeno de Internet, algo similar pasará con esta tecnología, llegará a su máximo potencial cuando se pulimenten los defectos con los que todavía cuenta, por ejemplo, un gran problema que existe, y habría que abordar, en este tema es la cuestión de que no exista un contrato físico (off-chain), es decir, se realiza únicamente la versión en código, por lo tanto no tendríamos el ejemplar original físico que sirva para poder aplicar los puntos de conexión establecidos por el derecho internacional privado, determinando así la normativa a aplicar en esa relación contractual, la competencia judicial... pues la anonimidad que permite la blockchain hace que sea más difícil atender al criterio de la residencia de las partes, pues es complicado identificar a la parte demandada, pero no es una anonimato absoluto⁴⁷. Por

⁴⁷ AA.VV., “Descifrando la Blockchain”, ... Op. Cit., p. 35.

“No está demostrado que exista un anonimato absoluto dentro de las *block-chain*. Un estudio publicado por investigadores de la Universidad de Qatar afirmó haber podido revelar la identidad de los clientes de sustancias ilícitas en *Silk-Road* en al menos 22 de las 100 direcciones IP analizadas, a partir del sistema de trazabilidad de la misma *blockchain*. El estudio también pudo detectar diferentes operaciones llevadas a cabo en WikiLeaks, Snowden Defense Fund, The Pirate Bay y otros sitios dentro de la *Deep Web*.” Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7020036>

lo tanto, esta cuestión es más de tener los conocimientos suficientes como para entender el código, que una tecnología que permita el anonimato total.

TERCERA: Obviamente las personas afines a la tecnología en su máxima grado de fanatismo posible, defienden la idea de que la falta de un elemento que sea quien otorgue confianza (el Estado a través de sus órganos) hace más democrática a la sociedad. En mi opinión eso no es así, considero necesaria la intervención de los jueces y tribunales en el caso en el que exista conflictividad contractual, pues a fin de cuentas se está contratando entre personas y las personas tienen puntos de vista subjetivos para una misma cuestión, por ejemplo la diligencia debida no es lo mismo para una persona que para otra, ahí es donde tienen que entrar los organismos judiciales para esclarecer estas situaciones, atendiendo a las circunstancias del caso y como hemos expresado un código que contenga todas las posibilidades que podrían suceder actualmente es imposible de generar. Entendería que se eliminaran a los mecanismos coercitivos del Estado y que se basase en la confianza de las partes en el caso de la contratación entre máquinas, donde no habría margen para la duda, ni elementos sujetos a interpretación.

CUARTA: Sí bien, bajo mi punto de vista es descabellado pensar que los contratos inteligentes van a ser capaces de eliminar el Derecho de Contratos pues como hemos dilucidado una obligación personalísima, con el estado de la técnica actual, es imposible que sea convertible a esta modalidad de contratación, pues transcribir a código una obligación en la que en verdad no sabemos cuál será su resultado final a ciencia cierta (por ejemplo se contrata a un escultor para que realice una determinada escultura pero tiene margen de creación de la misma, a priori no sabemos el resultado de su obra, por lo tanto es imposible aplicar la lógica booleana en estos casos concretos).

QUINTA: Otra punto a tener en cuenta es la imposibilidad legal que establece el artículo 23.4 LSSI, esta modalidad no es aplicable al Derecho de familia ni al de sucesiones, obviamente esta ley puede sufrir modificaciones, pero creo que por ejemplo en las sucesiones hay, en general, conflictividad con estas y se suele acabar en los juzgados, en el caso de esta contratación sería necesario realizar una bifurcación en la red

en el caso que la sentencia dictamine cosa contraria a la que contiene el bloque generado una vez autoejecutado el contrato inteligente, con la problemática que esto genera⁴⁸.

Pero a fin de cuentas esta solo es una posibilidad de contratación derivada de la libertad de forma y del principio de la autonomía de la voluntad, pues sigue y seguirá habiendo medios de contratación alternativos para satisfacer los intereses de las partes. No veo factible que esta modalidad contractual pueda abarcar toda la casuística que puede derivar de los motivos que sustentan la generación de un contrato, ello resulta de lo que hemos apuntado varias veces a lo largo de este texto, es una modalidad sujeta a unas condiciones inherentes a sus características, de las que no se puede apartar y las cuales hacen que actualmente, a mi parecer, que no sea posible que abarque todas las posibles relaciones contractuales, como viene siendo el caso del ejemplo del escultor que anteriormente expusimos, pues las obligaciones personalísimas no son convertibles a código, sus variables no son adaptables a la lógica informática que fundamenta esta concreta aplicación. Por lo tanto, la contratación inteligente no es aprovechable para todos los operadores del mercado.

SEXTA: Una vez realizada una aproximación a este tema, no me es posible tolerar la visión de los defensores de la *lex cryptographia*, pues a fin de cuentas el desarrollador de la red como gobernante de la misma crea un protocolo de consenso, es decir es una persona la que crea una suerte de “Constitución” que regulará todo lo que acontezca en esa red, a no ser que la propia red permita que el protocolo de consenso sea modificado por los operadores de la red, y en esa regulación plasmará sus ideales que no tienen por qué coincidir con los de los operadores de la red, aunque en el caso de un error en el sistema esa “autoridad” debe actuar unilateralmente para que su sistema no se frustre. A mi modo de verlo podrían crearse redes con ciertos tintes de unilateralidad que irían en contra de todos los ideales que han llevado a la generación de esta tecnología, es decir, puede que determinadas redes se corrompan y “atrapen” a sus integrantes con una política dictatorial, eliminando la autonomía de la voluntad de cada individuo y su derecho a obligarse en las condiciones que elija. Aunque no es menos cierto que podrían acudir a otra vía de contratación o incluso a otra red que les permita contratar en las condiciones

⁴⁸ En 2016 la red Ethereum sufrió un ataque a su sistema y se tradujo en la imposición de una bifurcación forzosa, lo que supuso la generación de otra criptomoneda (Ethereum classic), piénsese en los operadores, deberán ahora de confiar en una nueva criptodivisa como recompensa a su intervención en el funcionamiento de la red.

que deseen, pero lo llamativo es la plausible corrupción de los ideales que han generado esta tecnología.

Por ello es necesario que exista una vinculación con el Derecho, una regulación que otorgue seguridad jurídica a nivel nacional y a nivel internacional, gracias a los puntos de conexión recogidos en la normativa internacional civil, podemos aplicar los ordenamientos jurídicos de los estados, contemplando todas las posibles circunstancias que atañan a las partes, es decir, si es una relación consumidor/usuario y profesional puede defender sus derechos conforme a la normativa específica de los consumidores y usuarios, si es una relación entre profesionales se les aplica la normativa comercial y si es una relación entre particulares se les aplicará la normativa civil, no siendo posible en ningún caso una posición ventajosa para las partes en cuanto a exención del cumplimiento de la ley.

6 Bibliografía

- BARTOLOMÉ, A., & LINDÍN, C. (2018). "Posibilidades del Blockchain en Educación". *Education in the Knowledge Society*. Obtenido de <https://doi.org/10.14201/eks20181948193>.
- BASTARDO, J. (2017). "Ejecutivo del Deutsche Bank advierte "el comienzo del fin del dinero fiat"". Obtenido de <https://www.criptonoticias.com/opinion/ejecutivo-deutsche-bank-advierete-comienzo-fin-dinero-fiat/>.
- BBVA. (2017). Obtenido de <https://www.bbva.com/es/historia-origen-blockchain-bitcoin/>.
- BETMATCH. (2017). Obtenido de <https://icoholder.com/es/betmatch-25606>.
- BITCOBIE. (2018). ¿Para qué sirve Blockchain? Obtenido de <https://www.bitcobie.com/blockchain/>.
- BOSCOIN. (2019). Obtenido de <https://boscoin.io/boscoin/>.
- BRICKEX. (2020). Obtenido de <https://www.brickex.io/>.
- ECHEBARRÍA SÁENZ, M. (2017). "Contratos electrónicos autoejecutables (smart contract) y pagos con tecnología blockchain". *Revista de estudios europeos*, 69-97. Obtenido de <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/177374>.
- FETSYAK, I. (2020). "Contratos Inteligentes: análisis jurídico desde el marco legal español". Obtenido de <https://publicaciones.unirioja.es/ojs/index.php/redur/article/view/4898>.
- GRUPO DE INVESTIGACIÓN BISITE. (2020). "7 ventajas del blockchain". Obtenido de <https://bisite.usal.es/es/blog/formacion/18/08/20/blockchain/ventajas-master-bisite>.
- GRUPO SPRI TALDEA. (s.f.). "El potencial de la tecnología Blockchain para la industria". Recuperado el 7 de abril de 2021, de <https://www.spri.eus/euskadinnova/es/enpresa-digitala/agenda/potencial-tecnologia-blockchain-para-industria/11843.aspx>.

- IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J. (2018). *"Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español"*. Dykinson S.L.
- IBÁÑEZ JIMÉNEZ, J. (2018). *"Derecho de Blockchain y de la Tecnología de Registros Distribuidos"*. Aranzandi.
- IBM. (2015). "Empowering the edge". Obtenido de <https://www.ibm.com/downloads/cas/QYYYYV9VK>.
- JONTRADER. (2020). "¿Es el fin del dinero fiat? ¿Acertamos comprando Oro y Bitcoin?". Obtenido de <https://jontrader.com/es-el-fin-del-dinero-fiat-acertamos-comprando-oro-y-bitcoin/>.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, A. (2021). "Ley aplicable a los smart contracts y lex cryptographia". *Cuadernos de Derecho Transnacional Universidad Carlos III de Madrid*, 441-459. Obtenido de <https://doi.org/10.20318/cdt.2021.5966>.
- MCMILLAN, M., & WONG, K. (2016). *"Blockchain and smart contracts: the dawn of the internet of finance?"*. Obtenido de <http://www5.austlii.edu.au/au/journals/CommsLawB/2016/26.pdf>.
- MILTRE ABUHAYAR, C., ALONSO ALLENDE, J., ESCAURIAZA, M., GONZALO, J., MÁRQUEZ, R., & MORENO GARCÍA, F. (2018). *"Descifrando la blockchain"*. Obtenido de <https://revistas.unav.edu/index.php/nuevas-tendencias/article/view/35187>.
- ORTEGA GIMÉNEZ, A. (2020). *"Los "contratos inteligentes" (Smart Contracts)... ni son "contratos" ni son "inteligentes" "*. Obtenido de <https://elderecho.com/los-contratos-inteligentes-smart-contracts-contratos-inteligentes>.
- OTERO MOREIRAS, I. (2019). *"Análisis jurídico de los smart contract"*. Obtenido de <https://www.legaltoday.com/legaltech/novedades-legaltech/analisis-juridico-de-los-smart-contract-2019-05-23/>.
- PADILLA SÁNCHEZ, J. (2020). *"Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemas y retos jurídicos"*. Obtenido de <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/derpri/article/view/6681/9012>.
- PANGAEA. (2014). *Pangea jurisdiction*. Obtenido de <https://tse.bitnation.co/es/>.

- PÉREZ, H. (2021). "Desarrollador de Cardano, IOHK, se asocia con el gobierno de Etiopía para ayudar a escuelas del país". Obtenido de https://www.diariobitcoin.com/tecnologia/otras_monedas/cardano/cardano-iohk-se-asocia-con-el-gobierno-de-etiofia/.
- SAVELYEV, A. (2017). "*Contract law 2.0: "Smart" contracts as the beginning of the end of classic contract law*". Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13600834.2017.1301036>.
- SDLANG. (2015). "*Simple Declarative Language*". Obtenido de <https://sdlang.org/>.
- SZABO, N. (1996). "*Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*". Obtenido de https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html.
- TALDEA, G. S. (s.f.). "El potencial de la tecnología Blockchain para la industria". Obtenido de <https://www.spri.eus/euskadinnova/es/enpresa-digitala/agenda/potencial-tecnologia-blockchain-para-industria/11843.aspx>.
- TUR FAÚNDEZ, C. (2018). "*Smart Contracts: Análisis jurídico*". Editorial Reus.
- VILALTA NICUESA, A. (2019). "*Smart legal contracts y blockchain: La contratación inteligente a través de la tecnología blockchain*". Wolters Kluwer.
- XATAKA. (2021). "*El Salvador busca ser el primer país con Bitcoin como moneda de curso legal: enviarán una propuesta de ley la próxima semana*". Obtenido de <https://www.xataka.com/criptomonedas/salvador-busca-ser-primer-pais-bitcoin-como-moneda-curso-legal-enviaran-propuesta-ley-proxima-semana>.